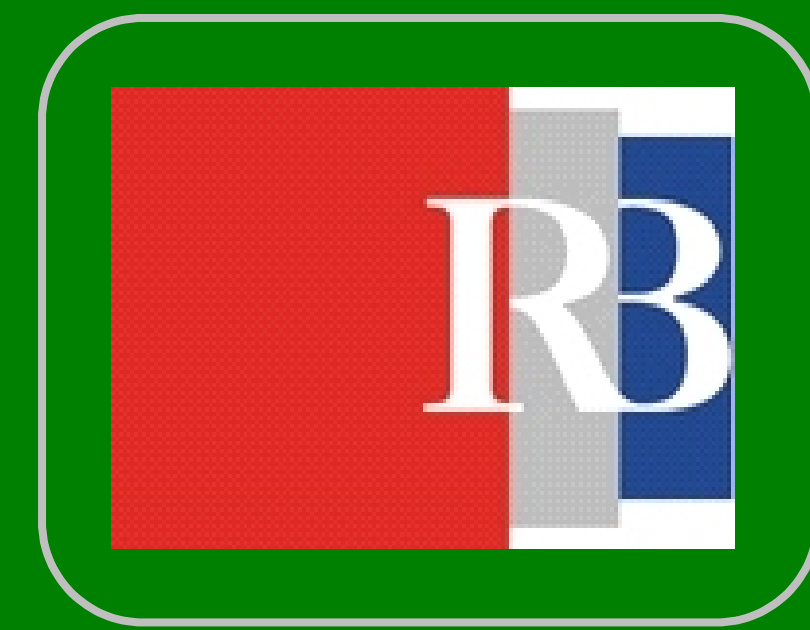


OKOLIŠ

ISTRAŽIVANJE DISTRIBUCIJE PCB-a U TLU POKUSNOG FITOREMEDIJACIJSKOG POLJA

Vedranka Hodak Kobasić

Zavod za istraživanje mora i okoliša, Laboratorij za analitiku i biogeokemiju organskih spojeva

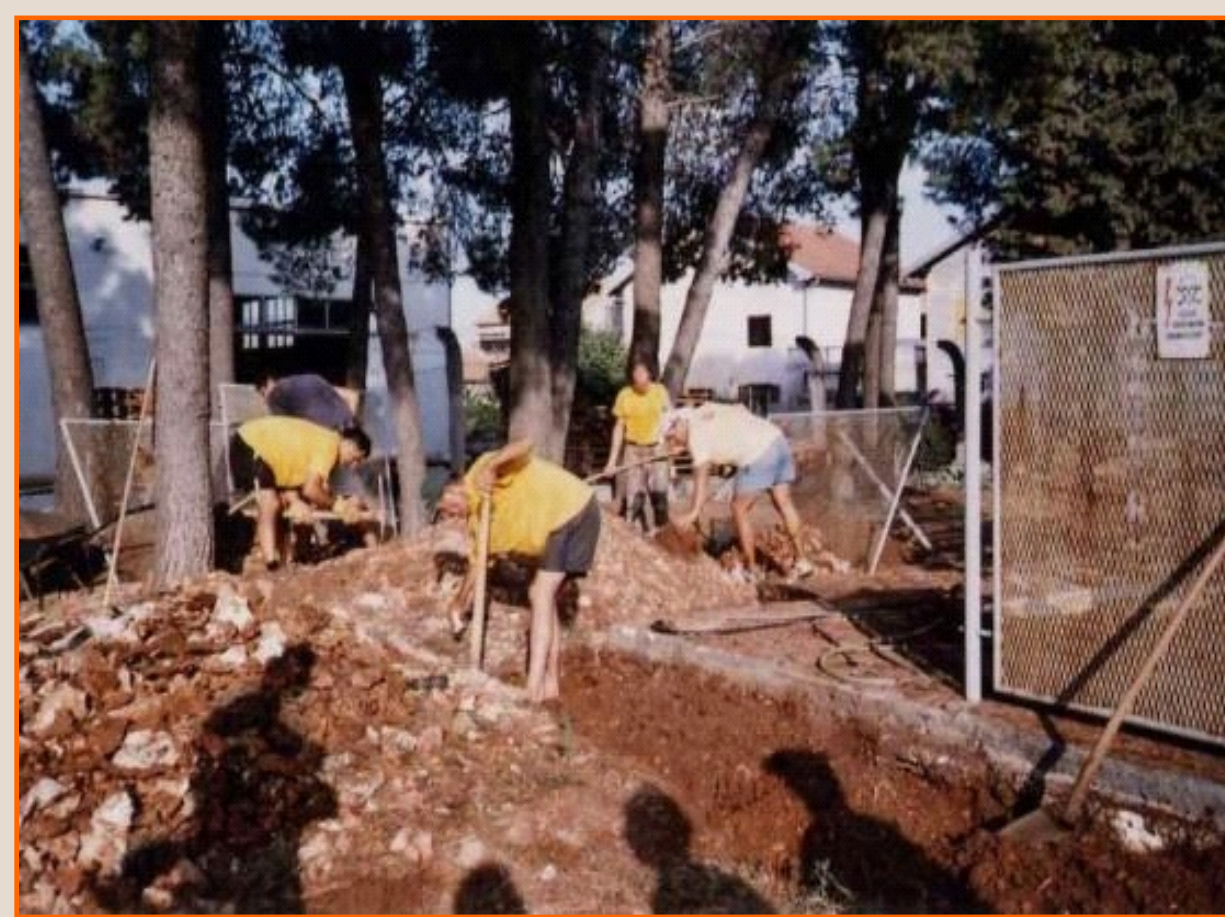


UVOD

Tijekom ratnih razaranja 1991. godine oštećene su kondenzatorske baterije trafostanice 110/35 kV u Zadru (TS Zadar). Pri tom je došlo do izlivanja kondenzatorskog ulja koje sadrži PCB-e u tlo. Obzirom na vodopropusnu geološku građu krškog područja, to zagađenje PCB-ima predstavljalo je velik rizik za okoliš i zdravlje ljudi te je bilo potrebno primijeniti remedijacijski postupak. Rezultati analiza PCB-a u tlu unutar ratom oštećenog trafo postrojenja Zadar ukazali su na značajno zagađenje istraživanog područja (preko 100 mg kg⁻¹). Zagađeno tlo je sakupljeno oko uništenog kondenzatora trafostanice i homogenizirano je intenzivnim miješanjem u miješalici za beton. Ovako priređeno tlo raspoređeno je u prethodno pripremljene drvene spremnike bez dna i oblikovano je eksperimentalno polje za istraživanje fitoremedijacije. Pokusno polje sastojalo se od deset gredica, koje su tri mjeseca nakon pripreme polja zasijane određenim biljnim vrstama. Ukupna površina polja bila je 30 m². Istraživanja raspodjele PCB-a u tlu na određenim dubinama vršena su tijekom 38 mjeseci.



Slika 1. Pogled na oštećenu TS Zadar s iskopanim istražnim jamama



Slika 2. Iskopavanje zagađenog tla izvan i unutar betonsko/asfaltnog postolja



Slika 3. Punjenje eksperimentalnih gredica homogenim tlom

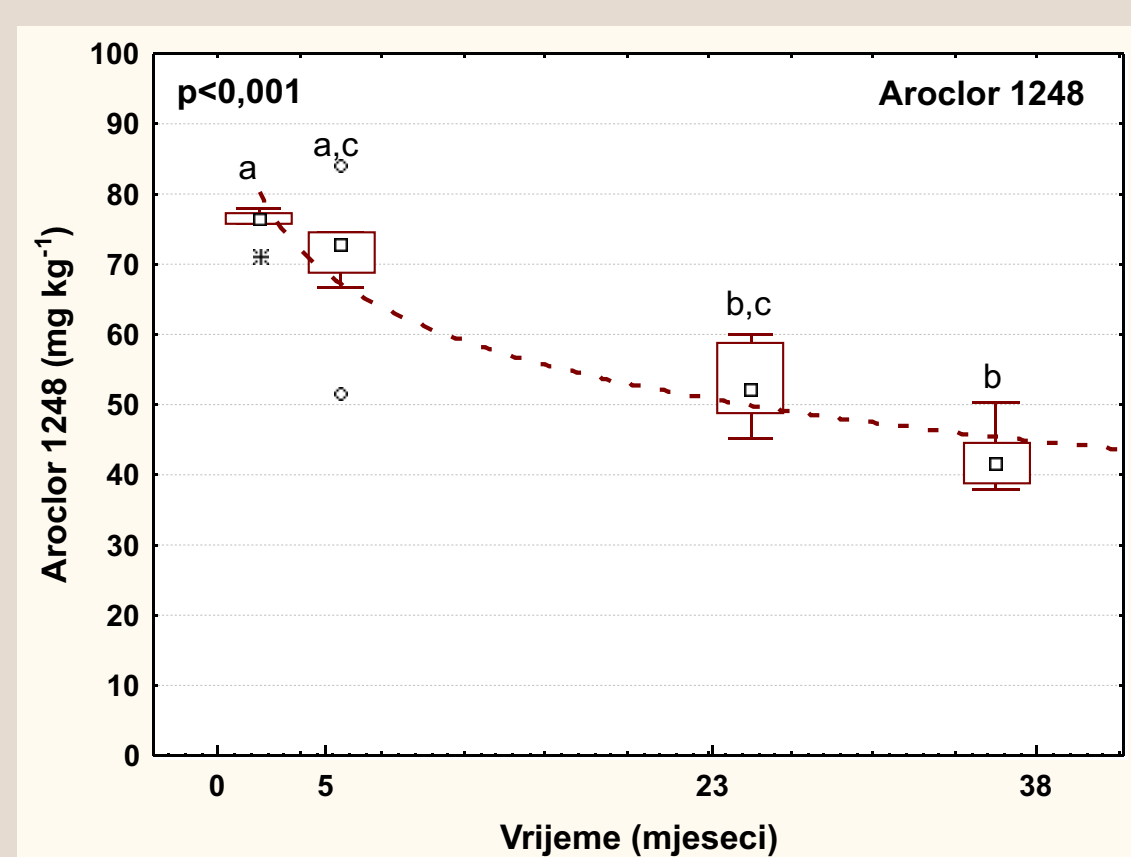
MATERIJALI I METODE

U eksperimentalnom polju tlo je uzorkovano po slojevima: površinski sloj (0-5 cm), srednji sloj (5-10 cm) i dubinski sloj (10-15 cm). Kada su na eksperimentalnom polju izrasle biljke, tada je uzorkovano i tlo oko korijenja biljaka. Za određivanje PCB-a u uzorcima tla primjenjena je ekstrakcija smjesom otapala (*n*-heksan, aceton) = 1:1 uz povišen tlak i temperaturu u uređaju ASE 200, Dionex. Analitička metoda korištena u analizi ekstrakata uključuje reekstrakciju, filtraciju preko kolone bezvodnog natrijeva sulfata i pročišćavanje preko kolone punjene neutralnim aluminijevim oksidom. Eluati su analizirani plinskom kromatografijom koja je opremljena detektorom zahvata elektrona. Maseni udjeli PCB-a u tlu izraženi su u mg kg⁻¹ na suhu težinu uzorka. U statističkoj obradi rezultata primijenjeni su testovi neparametrijske statistike. Statistički značajne razlike među skupinama obilježene su na grafovima različitim slovima (a, b, c).

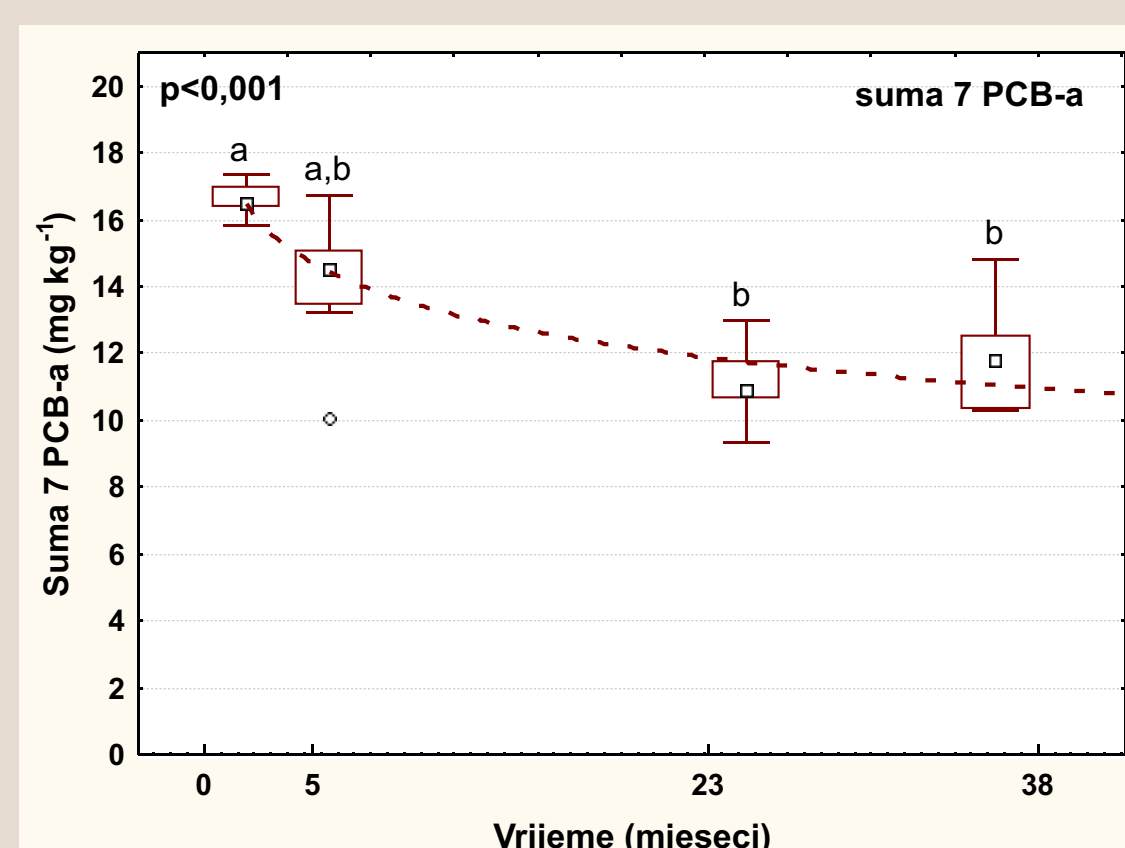
REZULTATI I DISKUSIJA

Početni maseni udjeli PCB-a u uzorcima površinskog sloja tla iz pojedinih gredica, određeni u srpnju 2003. godine (nulto vrijeme), su vrlo slični što ukazuje na dobro proveden postupak homogenizacije tla. Maseni udjeli PCB-a izraženi u ekvivalentima Aroclor 1248 bili su u rasponu od 71,0 do 77,9 mg kg⁻¹. U prosincu 2003. rezultati analiza PCB-a pokazivali su značajnu nehomogenost tla obzirom na masene udjele PCB-a, kako na površini tako i u dubinskom sloju. Praćenje sadržaja PCB-a u uzorcima tla zasijanih gredica izvršeno je još u lipnju 2005. te u rujnu 2006. godine, nakon što su na tlu izrasle brojne biljne vrste.

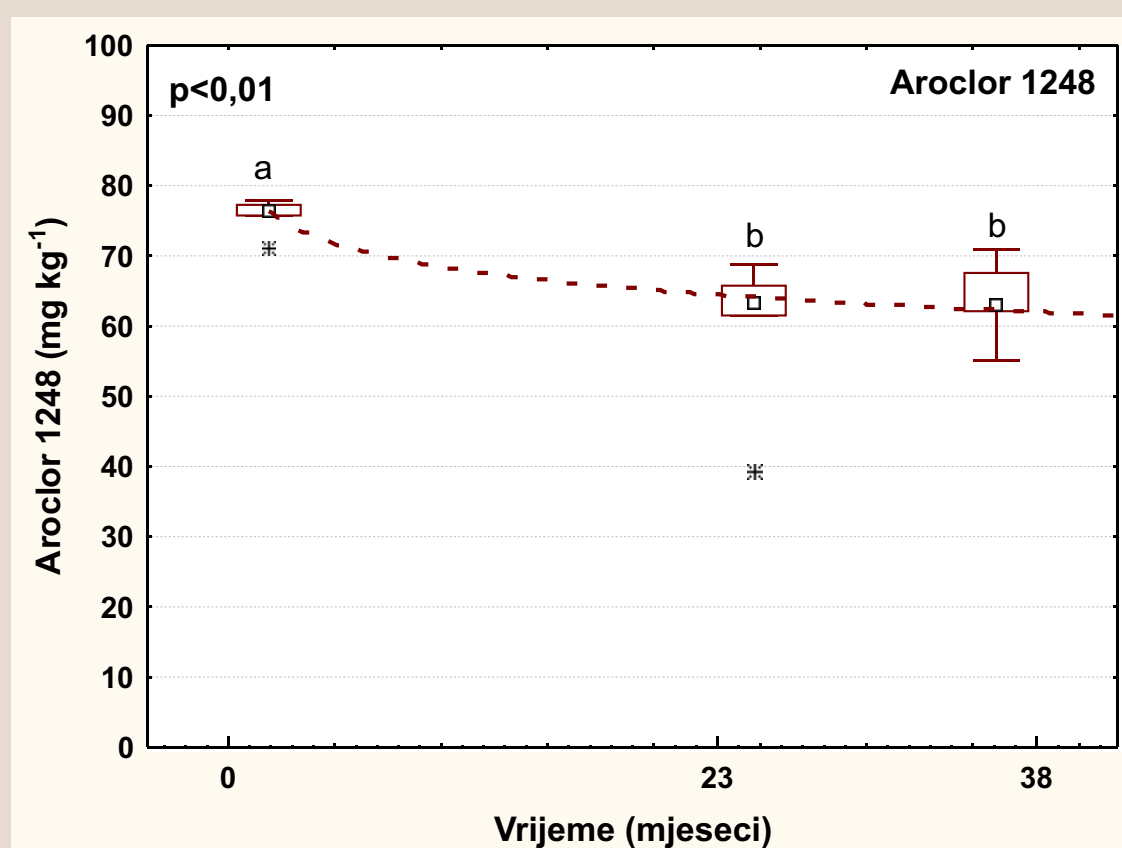
Promjene raspodjele PCB-a u tlu tijekom istraživanog razdoblja od 38 mjeseci ukazala su na umjereno, ali značajno uklanjanje PCB-a iz fitoremedijacijskog polja. Pri tom je smanjenje masenog udjela PCB-a u površinskom sloju tla bilo statistički značajno veće nego u dubljim slojevima. U površinskom sloju tla ukupni maseni udio PCB-a izražen u ekvivalentima Aroclor 1248 smanjio se za oko 46%, a u tlu oko korijenja biljaka za oko 36%.



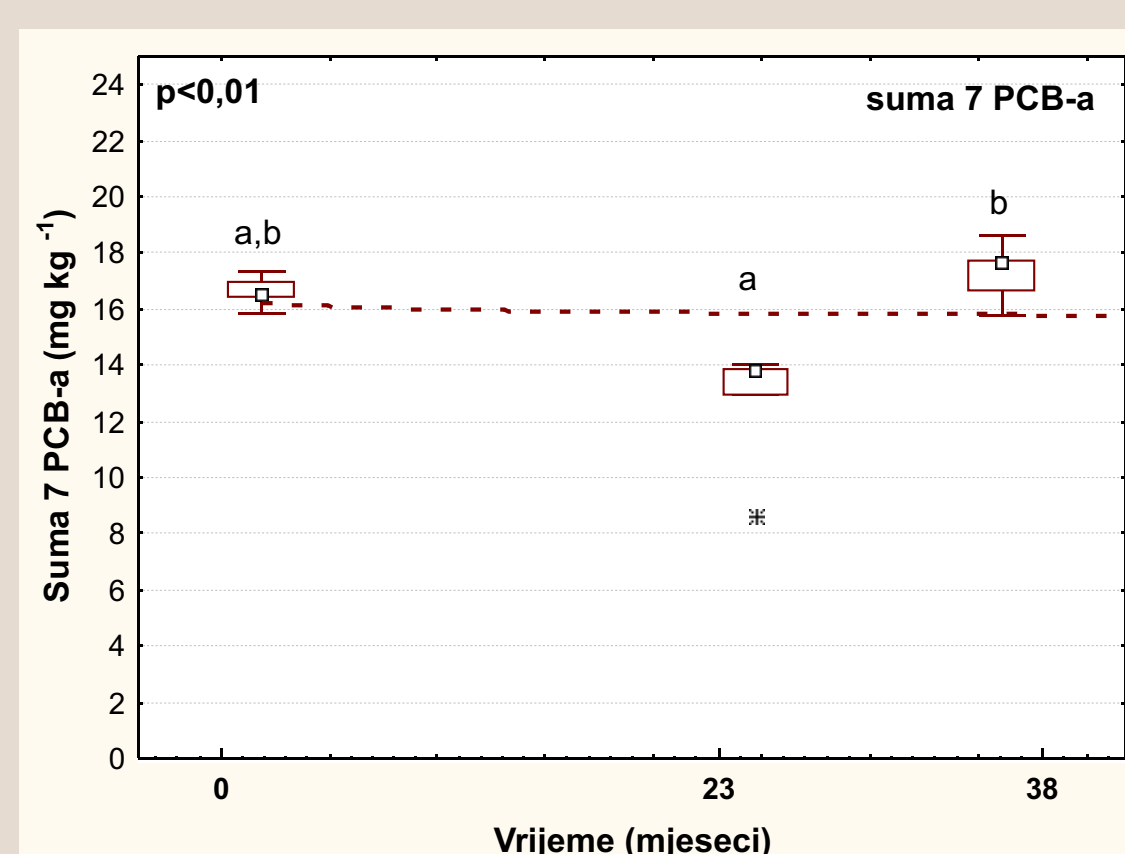
Slika 4. Maseni udjeli Aroclor 1248 (mg kg⁻¹) u površinskom sloju tla



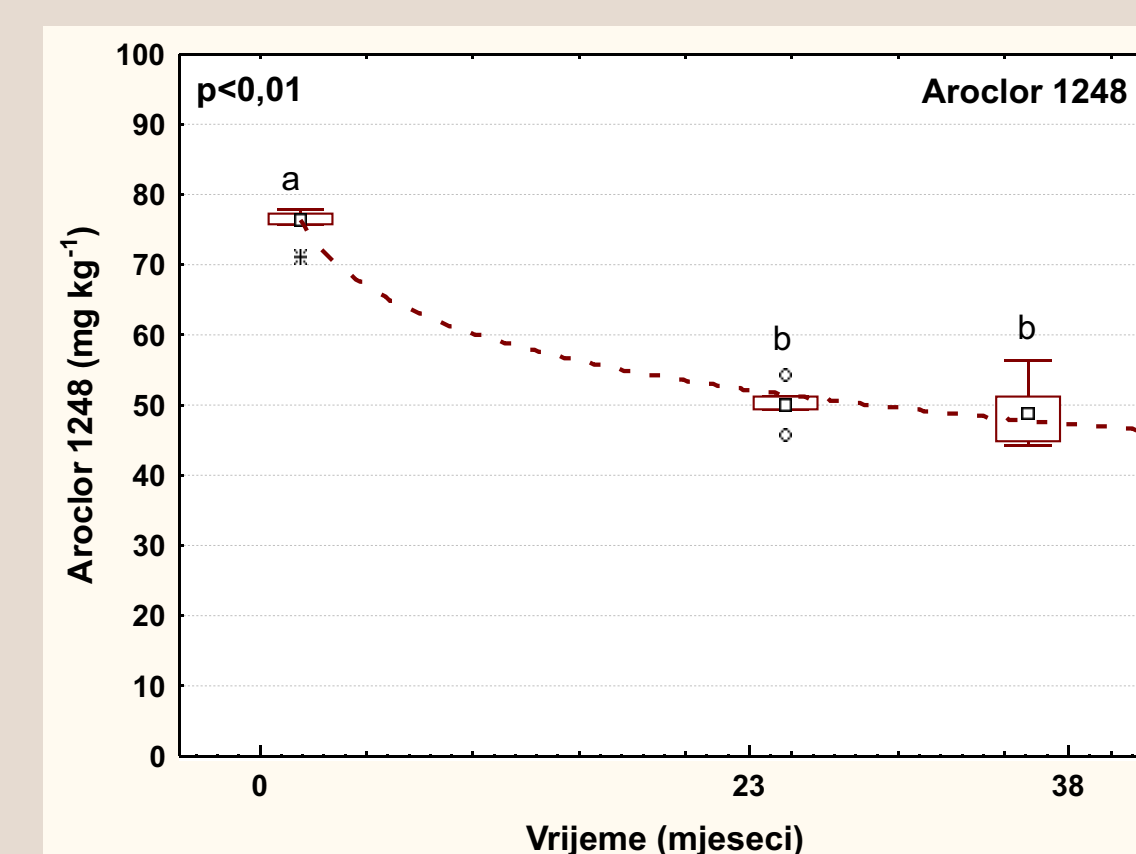
Slika 5. Maseni udjeli suma 7 PCB-a (mg kg⁻¹) u površinskom sloju tla



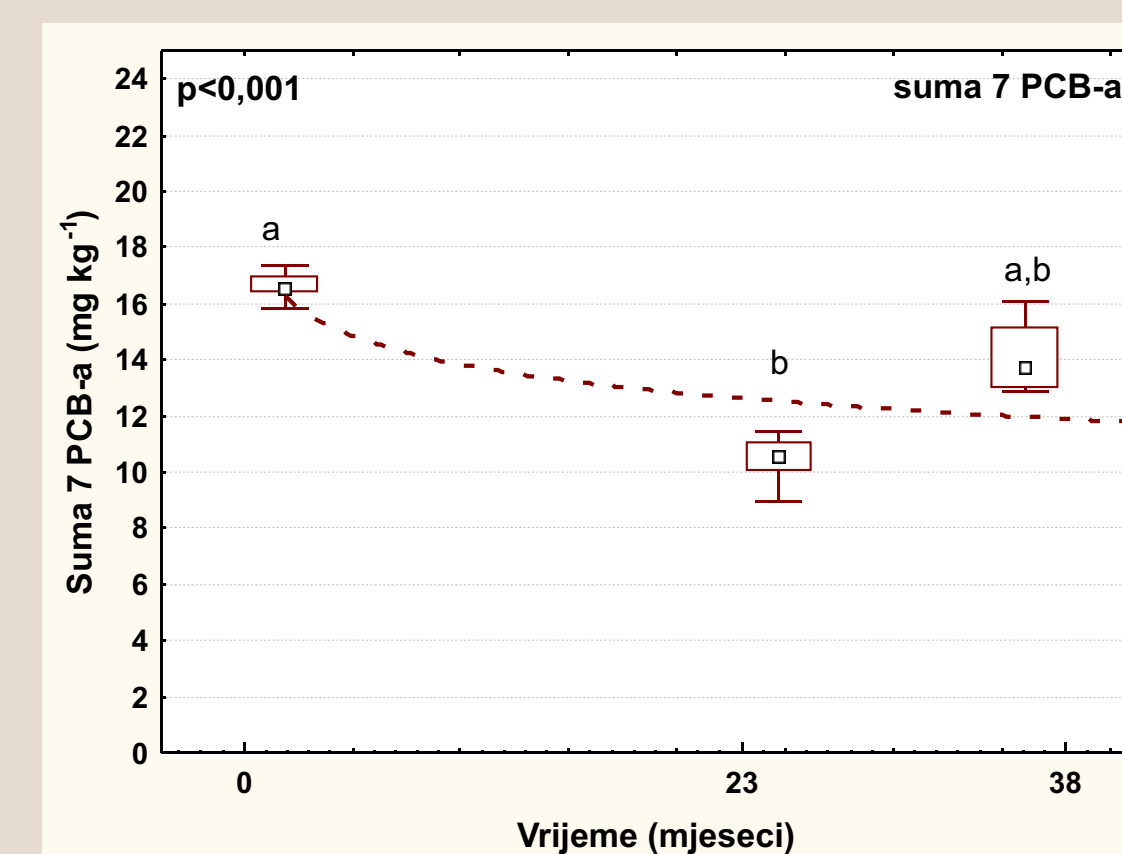
Slika 6. Maseni udjeli Aroclor 1248 (mg kg⁻¹) u dubinskom sloju tla



Slika 7. Maseni udjeli suma 7 PCB-a (mg kg⁻¹) u dubinskom sloju tla



Slika 8. Maseni udjeli Aroclor 1248 (mg kg⁻¹) u tlu oko korijenja



Slika 9. Maseni udjeli suma 7 PCB-a (mg kg⁻¹) u tlu oko korijenja

Najvjerojatniji procesi koji su mogli doprinjeti opaženim promjenama su hlapljenje, ispiranje procjednim vodama, biološka razgradnja i fitoekstrakcija. Svi ti procesi dovode do preferentnog uklanjanja niž kongenera i mogu rezultirati osiromašenjem njihova udjela u površinskom sloju. Pretpostavljeno je, da je smanjenje masenih udjela PCB-a u tlu oko korijenja biljaka posljedica biološke razgradnje potaknute djelovanjem raznih biljnih sekundarnih metabolita, koji imaju sposobnost induciranja enzimskih sustava bakterija za razgradnju PCB-a.

ZAHVALA

Prikazan rad je izveden pod vodstvom dr. sc. Mladena Picera. Autori izražavaju zahvalnost Ministarstvu znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske i Europskoj komisiji (dio ugovora ICA-CT-2002-10007; projekt APOPSBAL) za financijsku potporu.